

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Januar 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/007954 A1(51) Internationale Patentklassifikation: F03D 11/00,
F16C 19/54, F03D 7/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007648

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juli 2003 (15.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 31 948.0 15. Juli 2002 (15.07.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): GENERAL ELECTRIC COMPANY [US/US]; 1,
River Road, Schenectady, NY 12345 (US).

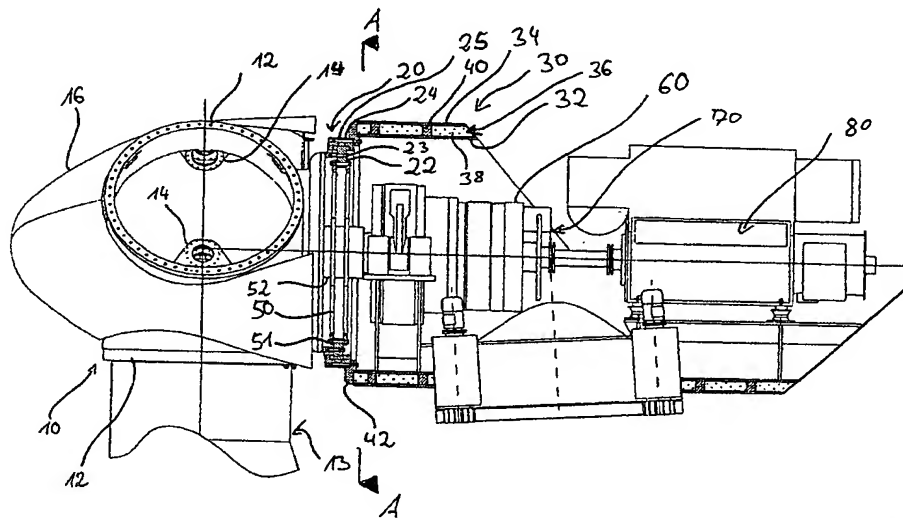
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROGALL, Peter
[DE/DE]; Fleckenweg 3, 48488 Emsbüren (DE). EILT-
ING, Martin [DE/DE]; Dockenschlag 15, 48432 Rheine
(DE).(74) Anwälte: ZIMMERMANN, Gerd usw.; Zimmermann &
Partner, Postfach 330 920, 80069 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WIND POWER PLANT AND ARRANGEMENT OF BEARINGS THEREFOR

(54) Bezeichnung: WINDENERGIEANLAGE UND LAGERANORDNUNG DAFÜR



(57) Abstract: Disclosed is a wind power plant comprising a rotor that is mounted by means of an arrangement of bearings so as to be rotatable relative to a rotor shaft and is provided with at least one rotor blade which is fixed to a rotor hub and radially extends in an outward direction relative to the rotor shaft starting from said rotor hub. Said wind power plant is further developed insofar as the arrangement of bearings (20) comprises a first bearing ring (22, 24) which is disposed coaxially to the rotor shaft and is fixed to a support arrangement (30) so as to be torsion-proof relative to said rotor shaft, and a second bearing ring which is fixed to the rotor hub and is supported by the first bearing ring so as to be twistable relative to the rotor shaft.

(57) Zusammenfassung: Bei einer Windenergieanlage mit einem mittels einer Lageranordnung bzgl. einer Rotorachse drehbar gelagerten und mindestens ein an einer Rotornabe befestigtes und sich ausgehend davon bzgl. der Rotorachse radial nach aussen erstreckendes Rotorblatt aufweisenden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2004/007954 A1



RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Rotor wird eine Weiterbildung vorgeschlagen, bei der die Lageranordnung (20) einen ersten bzgl. der Rotorachse drehfest an einer Trägeranordnung (30) befestigt und koaxial zur Rotorachse angeordneten Lagerring (22, 24) sowie einen zweiten bzgl. der Rotorachse verdrehbar an dem ersten Lagerring gehaltenen und an der Rotornabe befestigten Lagerring aufweist.

WINDENERGIEANLAGE UND LAGERANORDNUNG DAFÜR

Die Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem mittels einer Lageranordnung bzgl. einer Rotorachse drehbar gelagerten und mindestens ein an einer Rotornabe befestigtes und sich ausgehend davon bzgl. der Rotorachse radial nach außen erstreckendes Rotorblatt aufweisenden Rotor sowie eine Lageranordnung für eine derartige Windenergieanlage.

Windenergieanlagen der gerade beschriebenen Art weisen in der Regel einen Turm auf, an dessen Spitze der Rotor um eine im wesentlichen horizontal verlaufende Rotorachse drehbar gelagert ist. Zur Anpassung der Windenergieanlage an die Windbedingungen kann der Rotor zusammen mit der Lageranordnung üblicherweise um eine in Schwererichtung verlaufende Drehachse verdreht werden. Dazu sind die Lageranordnung, der Rotor, ggf. ein an den Rotor gekoppeltes Getriebe sowie ein ausgangsseitig an das Getriebe gekoppelter Generator auf einer verdrehbar an der Spitze des Turms befestigten Plattform angeordnet. Bei modernen Windenergieanlagen mit einer Nennleistung von mehreren Megawatt kann der Rotor einen Durchmesser von 100 m oder mehr aufweisen. Bei

diesen Windenergieanlagen erfolgt die Drehmomenteinleitung in den Generator üblicherweise mit Hilfe einer über einen Flansch an die Rotornabe geschraubte Rotorwelle, welche einen auf der um die vertikale Drehachse verdrehbare Plattform angeordneten Lagerblock durchsetzt und an ihrem der Rotornabe abgewandten Ende über einen Spannsatz an einem Eingang eines Getriebes gegengelagert ist, dessen Ausgang an den Generator gekoppelt ist.

Beim Langzeitbetrieb von Windenergieanlagen der gerade beschriebenen Art hat es sich gezeigt, daß in den üblicherweise als Hohlwellen ausgeführten Rotorwellen Rißbildungen beobachtet werden, welche den Austausch der Rotorwelle erforderlich machen, um deren Bruch und die damit einhergehende Gefahr des Absturzes des Rotors zu vermeiden.

Angesichts dieser Probleme im Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Windenergieanlage der eingangs beschriebenen Art bereitzustellen, welche einen wartungsarmen Langzeitbetrieb ermöglicht, sowie eine Lageranordnung für eine derartige Windenergieanlage anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Weiterbildung von Windenergieanlagen der eingangs beschriebenen Art gelöst, die im wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, daß die Lageranordnung einen ersten bzgl. der Rotorachse drehfest an einer Trägeranordnung befestigten und coaxial zur Rotorachse angeordneten Lagerring sowie einen zweiten ebenfalls coaxial zur Rotorachse angeordneten, bzgl. der Rotorachse verdrehbar an dem ersten Lagerring gehaltenen und an der Rotornabe befestigten Lagerring aufweist.

Diese Erfindung geht auf die Erkenntnis zurück, daß die beim Einsatz der bekannten Windenergieanlagen beobachteten Mängel in erster Linie darauf zurückzuführen sind, daß mit der Rotorwelle nicht nur das Drehmoment übertragen wird, sondern auch alle anderen Belastungen, wie etwa das Gewicht des Rotornabe und Rotorblätter umfassenden Rotors, sowie betriebsbedingte Schub- und Kippmomente, aufgenommen werden. Im Gegensatz dazu erfolgt bei einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage eine Aufgabenteilung derart, daß die Gewichtskräfte und betriebsbedingten Schub- und Kippmomente über den ersten Lagerring abgeleitet werden, während der zweite Lagerring und eine ggf. daran befestigte Drehmomentübertragungsanordnung lediglich die Drehmomente aufnehmen muß. Auf diese Weise können belastungsbedingte Beschädigungen des zweiten Lagerringes

und/oder einer ggf. daran gekoppelten Drehmomentübertragungsanordnung auch bei einem Langzeitbetrieb der Windenergieanlage vermieden werden.

Wenngleich im Rahmen der Erfindung auch an den Einsatz getriebeloser Windenergieanlagen mit Synchrongeneratoren gedacht ist, bei denen der zweite Lagerring unmittelbar an den Generator gekoppelt ist, hat es sich im Sinne einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Windenergieanlagen als besonders günstig erwiesen, wenn der Rotor an den Eingang einer ausgangsseitig an einen Generator koppelbaren Getriebeanordnung gekoppelt ist.

Insbesondere bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsform der Erfindung hat es sich im Sinne der vorstehend erläuterten Lastverteilung als besonders günstig erwiesen, wenn die erfindungsgemäße Windenergieanlage eine sich ausgehend von dem vorzugsweise unmittelbar an der Rotornabe befestigten zweiten Lagerring bzgl. der Rotorachse radial nach innen erstreckende Drehmomentübertragungsanordnung aufweist.

Bei modernen Windenergieanlagen sind die Rotorblätter zur Anpassung an die vorherrschenden Windverhältnisse um ihre Längsachse verdrehbar an der Rotornabe befestigt. Zu diesem Zweck sind üblicherweise in der im allgemeinen als Gußteil ausgeführten Rotornabe angeordnete „Pitch“-Antriebe vorgesehen, mit denen die Verdrehung der Rotorblätter um ihre Längsachse bewirkt werden kann. Zusätzlich oder alternativ können auch noch aerodynamische Hilfsmittel vorgesehen sein, wie etwa verstellbare Rotorblattspitzen und/oder -klappen, welche über in der Rotornabe angeordnete Antriebe verstellbar sind. Dazu ist die Rotornabe üblicherweise als Hohlkörper ausgeführt.

Im Sinne einer Erleichterung der Wartung derartiger Windenergieanlagen hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die sich ausgehend von dem zweiten Lagerring bzgl. der Rotorachse radial nach innen erstreckende Drehmomentübertragungsanordnung mindestens eine den Zugang in den Innenraum der Nabe erlaubende Durchtrittsöffnung aufweist, weil die in der Nabe aufgenommenen Antriebe so besonders einfach von der Plattform bzw. einem darauf errichteten Maschinenhaus der Windenergieanlage zugänglich sind. Dabei kann der Zugang unabhängig von der jeweiligen Drehstellung des Rotors erfolgen. Eine weitere Erleichterung des Zugangs zu den in der Rotornabe aufgenommenen Elementen der Windenergieanlage wird erreicht, wenn die Drehmomentübertragungsan-

ordnung eine an dem zweiten Lagerring befestigte Speichennabe mit zwei, drei oder mehr Durchtrittsöffnungen aufweist.

Insgesamt wird so ein von Witterungseinflüssen unabhängiger Zugang zur Rotornabe bereitgestellt.

In baulicher Hinsicht läßt sich die Lageranordnung einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage besonders einfach in Form eines Wälzlagers verwirklichen, dessen Außenring (Innenring) durch den ersten Lagerring gebildet ist und dessen Innenring (Außenring) durch den zweiten Lagerring gebildet ist.

Wie vorstehend bereits angesprochen, werden Gewichtskräfte sowie betriebsbedingte Schub- und Kippmomente bei einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage von dem drehfest an der Trägeranordnung befestigten ersten Lagerring aufgenommen. Dabei können Beschädigungen durch die Krafteinleitung in die Trägeranordnung besonders zuverlässig verhindert werden, wenn die Trägeranordnung in Sandwich-Bauweise mit einer bzgl. der Rotorachse inneren Trägerschicht, einer bzgl. der Rotorachse äußeren Trägerschicht und einer zwischen den Trägerschichten angeordneten Füllschicht ausgeführt ist. Auf diese Weise wird eine besonders hohe Steifigkeit der Trägeranordnung erreicht, wobei die auftretenden Schubkräfte von der zwischen den Trägerschichten angeordneten Füllschicht aufgenommen werden können.

Im Sinne einer Reduzierung des Gewichtes der Trägeranordnung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn mindestens eine der Trägerschichten in Form einer Rohrkonstruktion ausgeführt ist. Die Füllschicht der Trägeranordnung kann Abstandhalter zur Sicherung des Abstandes zwischen den Trägerschichten, eine Wabenstruktur, PU-Schaum, Metallschaum und/oder einen Balsa-Kern aufweisen. Neben dem Erhalt einer hohen Steifigkeit bei geringem Gewicht wird mit der erfindungsgemäß ausgeführten Trägeranordnung auch noch ein verbesserter Schallschutz und eine gute Schwingungsdämpfung erreicht. Die Krafteinleitung in die Trägeranordnung kann über einen an dem ersten Lagerring befestigten biegesteifen Frontflansch der Trägeranordnung erfolgen.

Wie vorstehend bereits erläutert, kann mindestens ein Rotorblatt der erfindungsgemäßen Windenergieanlage bzgl. seiner Längsachse verdrehbar an der Rotornabe befestigt

sein, um so den Wirkungsgrad der Windenergieanlage bei wechselnden Windbedingungen optimieren zu können.

Wenngleich bei einer Ausführung der Trägeranordnung als Rohrkonstruktion eine vollständige Umhausung der Einzelkomponenten einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage nicht mehr erforderlich ist, hat es sich im Sinne einer weiteren Optimierung des Wirkungsgrades als günstig erwiesen, wenn zumindest die Rotornabe zumindest teilweise von einem Verkleidungselement umgeben ist.

Wie der vorstehenden Erläuterung erfindungsgemäßer Windenergieanlagen zu entnehmen ist, ist eine Lageranordnung für eine derartige Windenergieanlage im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß sie einen ersten drehfest an einer Trägeranordnung befestigten Lagerring und einen zweiten verdrehbar an dem ersten Lagerring gehaltenen und an einer mindestens ein Rotorblatt tragenden Rotornabe befestigten Lagerring aufweist.

Nachstehend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf die hinsichtlich aller erfindungswesentlichen und in der Beschreibung nicht näher herausgestellten Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird, erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1** eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage,
- Fig. 2** eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage und
- Fig. 3** eine Radialschnittdarstellung der in Fig. 1 dargestellten Windenergieanlage längs der in Fig. 1 angegebenen Schnittebene A-A.

In den Fig. 1 und 3 sind eine Rotornabe 10, eine Lageranordnung 20 zur drehbaren Lagerung der Rotornabe 10, eine Trägeranordnung 30, ein Getriebe 60 und ein Generator 80 einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage dargestellt.

Die Rotornabe 10 ist als Gußteil ausgeführt und umfaßt insgesamt drei Befestigungsflansche 12 zur Anbringung von Rotorblättern 13, von denen in Fig. 1 nur eines dargestellt ist. Mit Hilfe der Befestigungsflansche 12 können die Rotorblätter 13 um ihre

Längsachse verdrehbar an der Rotornabe 10 befestigt werden. Zur Verdrehung der Rotorblätter sind in der Rotornabe 10 entsprechende Antriebe angeordnet, welche an in der Rotornabe angebrachten Antriebsträgern 14 befestigt werden können. Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist für jedes Rotorblatt ein an einem entsprechenden Antriebsträger 14 befestigbarer Antrieb vorgesehen. Im Rahmen der Erfindung ist aber auch an den Einsatz solcher Windenergieanlagen gedacht, bei denen alle Rotorblätter von nur einem Antrieb verdreht werden können. Zur Verbesserung der aerodynamischen Eigenschaften und zur Geräuschreduzierung ist ein die Rotornabe teilweise umgebendes Verkleidungselement 16 vorgesehen.

Die zur drehbaren Lagerung der Rotornabe dienende Lageranordnung 20 ist in Form eines Großwälzlagers verwirklicht und umfaßt im wesentlichen einen inneren Lagerring 22 und einen äußeren Lagerring 24, wobei diese Lagerringe coaxial zur Rotorachse angeordnet sind und mit Hilfe von entsprechenden Lagerkörpern um die Rotorachse gegeneinander verdrehbar gehalten sind. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist der innere Lagerring 22 über ihn durchsetzende Schrauben 23 an der Rotornabe 10 befestigt, während der äußere Lagerring 24 mit Hilfe von diesen durchsetzenden Schrauben 25 an einem biegesteifen Frontflansch 42 der Trägeranordnung 30 befestigt ist. Durch diese Lageranordnung werden das Gewicht der Nabe sowie betriebsbedingte Schub- und Kippmomente von dem äußeren Lagerring 24 aufgenommen, während das Drehmoment über den inneren Lagerring 22 übertragen wird. Der Innendurchmesser des inneren Lagerrings 22 ist so gewählt, daß eine Wartungsperson durch den inneren Lagerring 22 in den Innenraum der Rotornabe 10 gelangen kann.

Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist die Trägeranordnung 30 als Sandwich-Konstruktion mit einer inneren Trägerschicht 32, einer äußeren Trägerschicht 34 und einer Füllschicht 36 ausgeführt, wobei die Trägerschichten 32 und 34 in Form von Rohrkonstruktionen verwirklicht sind, um so eine hohe Steifigkeit bei geringem Gewicht zu erreichen. Die Füllschicht 36 umfaßt einen Füllstoff, wie etwa einen Balsa-Kern, PU-Schaum oder eine Wabenstruktur und Abstandhalter 40 zur Einhaltung des Abstandes zwischen der inneren Trägerschicht 32 und der äußeren Trägerschicht 34. An der der Nabe 10 zugewandten Frontseite der Trägeranordnung 30 ist der biegesteife Frontflansch 42 angebracht, welcher an den äußeren Lagerring 24 geschraubt ist.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist der innere Lagering 22 über eine mit Hilfe von Schrauben 51 daran befestigte Speichennabe 50 und eine Welle 52 an den Eingang eines Getriebes 60 gekoppelt, dessen Ausgang über eine Kuppelung mit integrierter Scheibenbremse 70 an einen Generator 80 gekoppelt ist. Wie besonders deutlich in Fig. 3 dargestellt, weist die Speichennabe 50 insgesamt drei Durchtrittsöffnungen 50a auf, welche den Zutritt in den Innenraum der Rotornabe 10 ermöglichen.

Gemäß Fig. 3 sind die innere Trägerschicht 32 und die äußere Trägerschicht 34 ebenso wie der Füllstoff 38 koaxial zur Rotorachse angeordnet. Gleiches gilt für den biegesteifen Frontflansch 42, welcher von den Schrauben 25 durchsetzte Ausnehmungen 25a aufweist, die auf einer koaxial zur Rotorachse verlaufenden Kreislinie angeordnet sind. Der innere Lagering 22 ist ebenfalls von einer Anzahl von zur Aufnahme der Schrauben 23 dienenden Ausnehmungen 23a durchsetzt, welche auf einer koaxial zur Rotorachse verlaufenden Kreislinie angeordnet sind. Die Speichen der Speichennabe 50 sind an ihrem äußeren Rand ebenfalls von einer Anzahl von Ausnehmungen 51a durchsetzt, welche zur Aufnahme der Schrauben 51 dienen.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich im wesentlichen nur dadurch von der anhand der Fig. 1 und 3 erläuterten Ausführungsform, daß die Rotornabe 10 an dem äußeren Lagering 24, der als Großwälzlager ausgeführten Lageranordnung 20 befestigt ist, während der innere Lagering 22 an dem biegesteifen Frontflansch 42 der Trägeranordnung 30 angebracht ist.

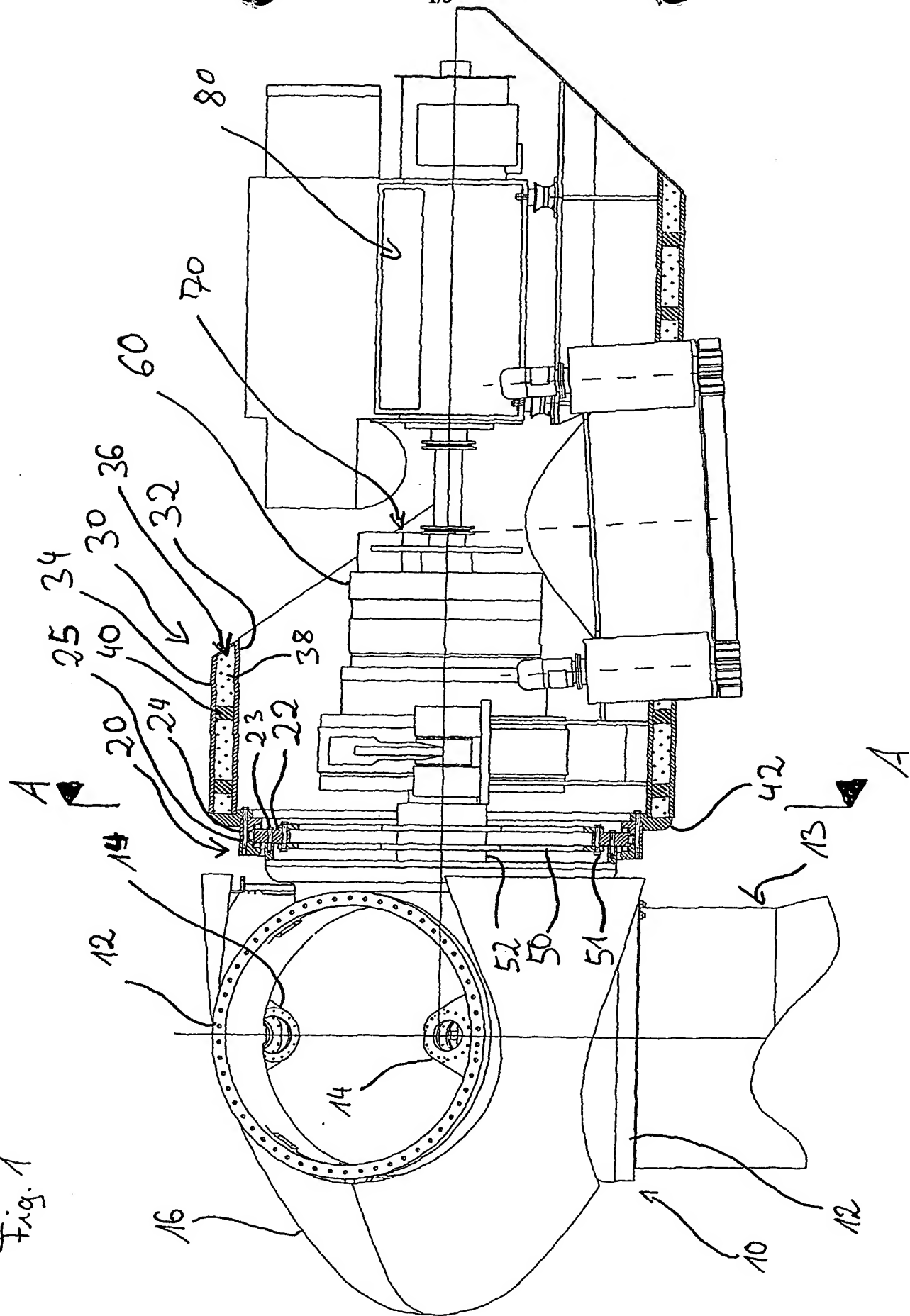
Die Erfindung ist nicht auf die anhand der Zeichnung dargestellte Ausführungsform beschränkt. Vielmehr ist auch an den Einsatz von Windenergieanlagen mit mehr oder weniger als drei Rotorblättern gedacht. Auch kann die Verbindung zwischen der Lageranordnung und dem Getriebe anders als bei den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen ausgeführt sein. Insbesondere ist auch an den Einsatz erfindungsgemäßer Windenergieanlagen ohne Getriebe gedacht. Ferner kann der zweite Lagering einstückig mit der Rotornabe ausgeführt sein. Schließlich ist im Rahmen der Erfindung auch an die Nachrüstung bereits vorhandener Windenergieanlagen gedacht. Eine dazu geeignete Lageranordnung umfaßt einen ersten drehfest an einer Trägeranordnung der Windenergieanlage befestigbaren Lagering und einen zweiten verdrehbar an dem ersten Lagering gehaltenen und an einer mindestens ein Rotorblatt tragenden Rotornabe befestigten Lagering.

ANSPRÜCHE

1. Windenergieanlage mit einem mittels einer Lageranordnung (20) bzgl. einer Rotorachse drehbar gelagerten und mindestens ein an einer Rotornabe (10) befestigtes und sich ausgehend davon bzgl. der Rotorachse radial nach außen erstreckendes Rotorblatt (13) aufweisenden Rotor, dadurch gekennzeichnet, daß die Lageranordnung (20) einen ersten bzgl. der Rotorachse drehfest an einer Trägeranordnung (30) befestigten und coaxial zur Rotorachse angeordneten Lagerring (22, 24) sowie einen zweiten bzgl. der Rotorachse verdrehbar an dem ersten Lagerring (22, 24) gehaltenen und an der Rotornabe (10) befestigten Lagerring (22, 24) aufweist.
2. Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor an den Eingang einer ausgangsseitig an einen Generator (80) koppelbaren Getriebeanordnung (60) gekoppelt ist.
3. Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine sich ausgehend von dem zweiten Lagerring (22, 24) bzgl. der Rotorachse radial nach innen erstreckende Drehmomentübertragungsanordnung (50, 52).
4. Windenergieanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentübertragungsanordnung (50, 52) mindestens eine den Zugang in den Innenraum der Nabe (10) erlaubende Durchtrittsöffnung (50a) aufweist.
5. Windenergieanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentübertragungsanordnung (50, 52) eine an dem zweiten Lagerring (22, 24) befestigte Speichennabe (50) mit zwei, drei oder mehr Durchtrittsöffnungen (50a) aufweist.
6. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Lagerring (22, 24) der Außenring (24) (Innenring) (22)) eines Wälzlagers ist, dessen Innenring (22) (Außenring) (24)) durch den zweiten Lagerring (22, 24) gebildet ist.

7. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägeranordnung (30) in Sandwich-Bauweise mit einer bzgl. der Rotorachse inneren Trägerschicht (32) einer bzgl. der Rotorachse äußeren Trägerschicht (34) und einer zwischen den Trägerschichten (32, 34) angeordneten Füllschicht (36) ausgeführt ist.
8. Windenergieanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Trägerschichten (32, 34) eine Rohrkonstruktion aufweist.
9. Windenergieanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllschicht (36) mindestens einen Abstandhalter (40), eine Wabenstruktur, PU-Schaum, Metallschaum und/oder einen Balsa-Kern aufweist.
10. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Lagerring (22, 24) über einen biegesteifen Frontflansch (42) an der Trägeranordnung (30) befestigt ist.
11. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Rotorblatt (13) bzgl. seiner Längsachse verdrehbar an der Rotornabe (10) befestigt ist.
12. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein die Rotornabe (10) zumindest teilweise umgebendes Verkleidungselement (16).
13. Lageranordnung für eine Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem ersten drehfest an einer Trägeranordnung (30) befestigten Lagerring (22, 24) und einem zweiten verdrehbar an dem ersten Lagerring (22, 24) gehaltenen und an einer mindestens ein Rotorblatt (13) tragenden Rotornabe (10) befestigten Lagerring.

Fig. 1



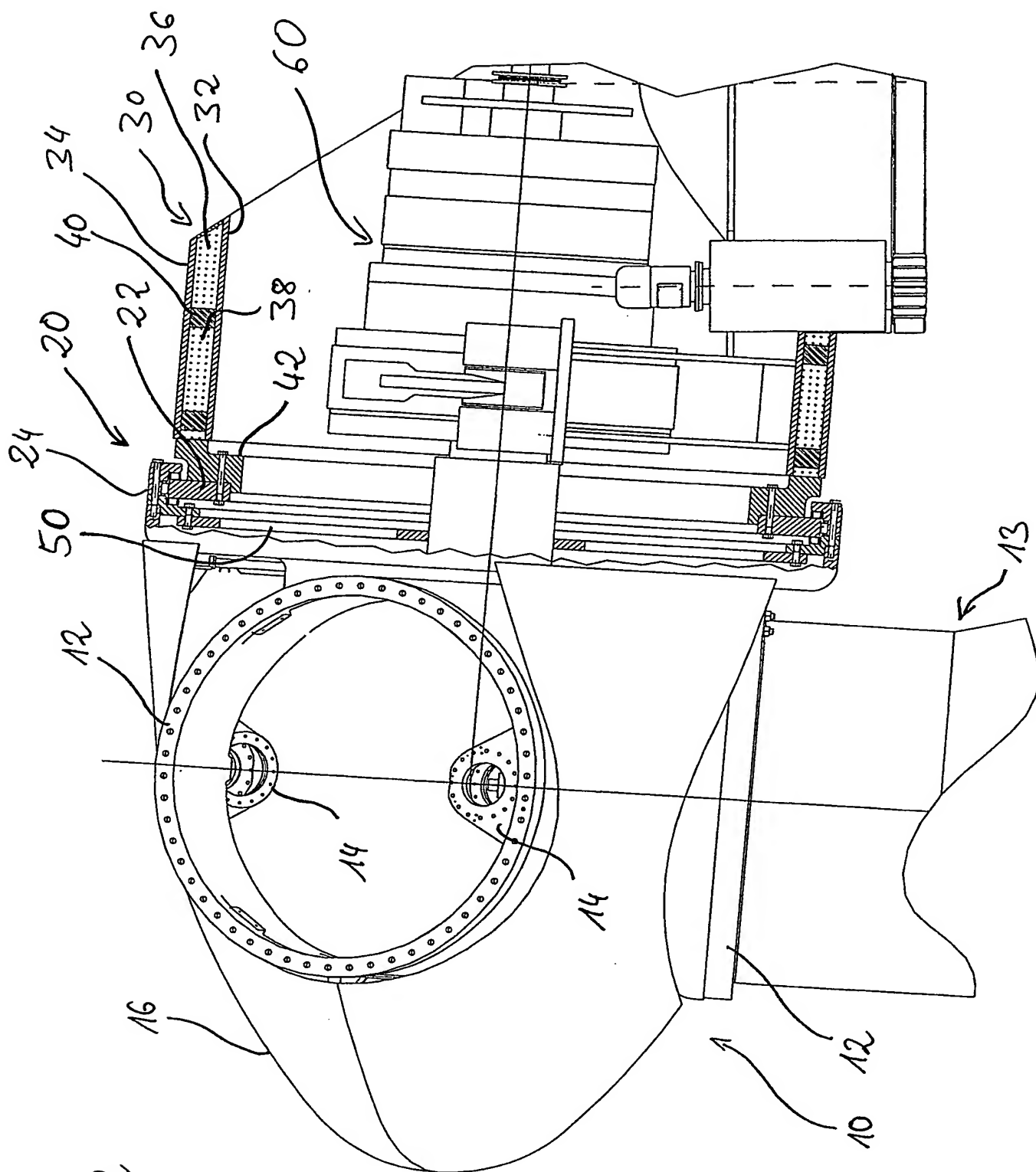


Fig. 2

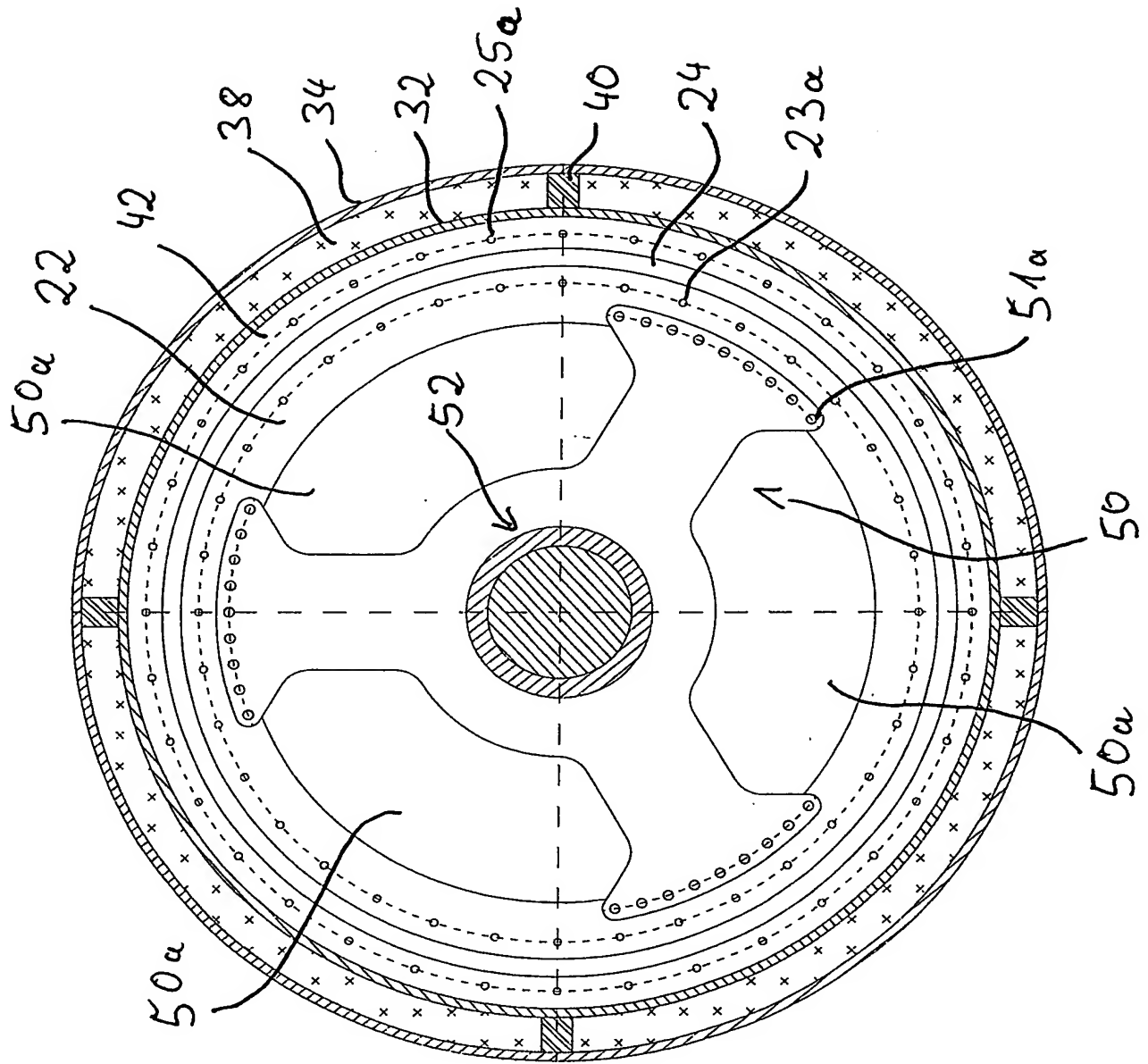


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F03D11/00 F16C19/54 F03D7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F03D F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 4 757 211 A (KRISTENSEN EJLER) 12 July 1988 (1988-07-12) column 3, line 44 -column 4, line 7; figure 2 | 1,2 |
| A | DE 41 03 151 A (HOESCH AG) 13 August 1992 (1992-08-13) abstract figure 1 | 1,6 |
| P,A | US 2003/039419 A1 (WOBLEN ALOYS) 27 February 2003 (2003-02-27) abstract; figures 1,5 | 1,6 |
| P,A | DE 101 02 255 A (WOBLEN ALOYS) 1 August 2002 (2002-08-01) paragraphs '0010!-'0037!; figures 1,2 | 1,6 |
| | --- -/-- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

I later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 December 2003

Date of mailing of the international search report

17/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Criado Jimenez, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07648

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| P, A | WO 03 023943 A (CASAZZA MATTEO ;MAIR ANDREAS (IT); PABST OTTO (IT); HIGH TECHNOLOG) 20 March 2003 (2003-03-20) abstract; figures 1,2 --- | 1, 6, 7 |
| A | DE 197 11 869 A (RICHERT SILKE) 24 September 1998 (1998-09-24) column 2, line 12 - line 39 column 3, line 35 -column 4, line 9; figures 3,4 ----- | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07648

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 4757211 | A | 12-07-1988 | NONE | |
| DE 4103151 | A | 13-08-1992 | DE 4103151 A1 | 13-08-1992 |
| US 2003039419 | A1 | 27-02-2003 | DE 19962978 C1 | 30-08-2001 |
| | | | AU 3365601 A | 09-07-2001 |
| | | | BR 0016722 A | 03-09-2002 |
| | | | CA 2395540 A1 | 05-07-2001 |
| | | | CN 1423730 T | 11-06-2003 |
| | | | WO 0148376 A2 | 05-07-2001 |
| | | | EP 1247021 A2 | 09-10-2002 |
| | | | JP 2003518594 T | 10-06-2003 |
| | | | NO 20023017 A | 19-08-2002 |
| | | | TR 200201649 T2 | 21-02-2003 |
| | | | ZA 200205042 A | 16-01-2003 |
| DE 10102255 | A | 01-08-2002 | DE 10102255 A1 | 01-08-2002 |
| | | | CA 2435057 A1 | 25-07-2002 |
| | | | WO 02057624 A1 | 25-07-2002 |
| | | | EP 1356204 A1 | 29-10-2003 |
| | | | NO 20033264 A | 18-07-2003 |
| WO 03023943 | A | 20-03-2003 | IT BZ20010043 A1 | 13-03-2003 |
| | | | WO 03023943 A2 | 20-03-2003 |
| DE 19711869 | A | 24-09-1998 | DE 19711869 A1 | 24-09-1998 |

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07648

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F03D11/00 F16C19/54 F03D7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F03D F16C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | US 4 757 211 A (KRISTENSEN EJLER) 12. Juli 1988 (1988-07-12) Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildung 2 --- | 1,2 |
| A | DE 41 03 151 A (HOESCH AG) 13. August 1992 (1992-08-13) Zusammenfassung Abbildung 1 --- | 1,6 |
| P, A | US 2003/039419 A1 (WOBBEN ALOYS) 27. Februar 2003 (2003-02-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5 --- | 1,6 |
| P, A | DE 101 02 255 A (WOBBEN ALOYS) 1. August 2002 (2002-08-01) Absätze '0010!-'0037!; Abbildungen 1,2 --- -/-- | 1,6 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/12/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Criado Jimenez, F

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07648

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| P,A | WO 03 023943 A (CASAZZA MATTEO ;MAIR ANDREAS (IT); PABST OTTO (IT); HIGH TECHNOLOG) 20. März 2003 (2003-03-20) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---- | 1,6,7 |
| A | DE 197 11 869 A (RICHERT SILKE) 24. September 1998 (1998-09-24) Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 39 Spalte 3, Zeile 35 -Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen 3,4 ----- | 1 |

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07648

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| US 4757211 | A | 12-07-1988 | KEINE |
| DE 4103151 | A | 13-08-1992 | DE 4103151 A1 13-08-1992 |
| US 2003039419 | A1 | 27-02-2003 | DE 19962978 C1 30-08-2001 AU 3365601 A 09-07-2001 BR 0016722 A 03-09-2002 CA 2395540 A1 05-07-2001 CN 1423730 T 11-06-2003 WO 0148376 A2 05-07-2001 EP 1247021 A2 09-10-2002 JP 2003518594 T 10-06-2003 NO 20023017 A 19-08-2002 TR 200201649 T2 21-02-2003 ZA 200205042 A 16-01-2003 |
| DE 10102255 | A | 01-08-2002 | DE 10102255 A1 01-08-2002 CA 2435057 A1 25-07-2002 WO 02057624 A1 25-07-2002 EP 1356204 A1 29-10-2003 NO 20033264 A 18-07-2003 |
| WO 03023943 | A | 20-03-2003 | IT BZ20010043 A1 13-03-2003 WO 03023943 A2 20-03-2003 |
| DE 19711869 | A | 24-09-1998 | DE 19711869 A1 24-09-1998 |